

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 06-127939

(43) Date of publication of application : 10. 05. 1994

(51) Int. Cl. C01F 11/18

A23C 9/152

B01J 13/00

(21) Application number : 04-307549 (71) Applicant : MARUO CALCIUM CO LTD

(22) Date of filing : 20. 10. 1992 (72) Inventor : HOJO JUICHI

HASHIMOTO KAYOKO

TAKAHASHI MASAKO

MOTOYOSHI SHIRO

(54) PRODUCTION OF CALCIUM CARBONATE DISPERSION AND FOOD COMPOSITION

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the above dispersion having good dispersion stability in liquid food, such as milk and juice, by wet pulverizing an aq. suspension of a prescribed concn. of calcium carbonate powder having specific properties under specific conditions and adding a specific ratio of a hydrophilic emulsifier thereto.

CONSTITUTION: Water is added to calcium carbonate power of ??wt. % water content at the time of drying for 4 hours at 200° C and 6 to 60m²/g specific surface area X (nitrogen adsorption method) to obtain the suspension of 1 to 60wt. %. (density D) solid content of the calcium carbonate. This suspension is so pulverized as to satisfy equations I to IV by a wet process pulverizing machine. The hydrophilic emulsifier is added to the resulted slurry at ?10 HLB per 100 pts. wt. calcium carbonate in this slurry in such a manner that the weigh (volume) average diameter P(μ) in the grain size distribution of the calcium carbonate in the dispersion and the amt. Q (pts. wt.) of the emulsifier to be added to 100 pts. wt. calcium carbonate in the dispersion satisfy equation V. In the equations, A: volumetric ratio (volumetric %) of the media in the volume of the pulverizing chamber, B, F: the true sp, gr, and particle size (mm) of the media, C: the peripheral speed (m/sec) of the disk or rotor of the pulverizing machine, E: the stagnation time of the suspension in the pulverizing chamber.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 01. 05. 1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

06-127939

[Patent number] 2923926

[Date of registration] 07.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998, 2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-127939

(43)公開日 平成6年(1994)5月10日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 01 F 11/18	J	9040-4G		
A 23 C 9/152				
B 01 J 13/00	B	6345-4G		

審査請求 未請求 請求項の数9(全16頁)

(21)出願番号	特願平4-307549	(71)出願人	390008442 丸尾カルシウム株式会社 兵庫県明石市魚住町西岡1455番地
(22)出願日	平成4年(1992)10月20日	(72)発明者	北条 寿一 兵庫県姫路市飾磨区英賀西町2-95
		(72)発明者	橋本 佳代子 兵庫県明石市魚住町清水747
		(72)発明者	高橋 雅子 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎1608-121
		(72)発明者	源吉 嗣郎 兵庫県明石市大久保町山手台1丁目126
		(74)代理人	弁理士 伊丹 健次

(54)【発明の名称】 炭酸カルシウム分散体の製造方法及び食品組成物

(57)【要約】

【構成】 特定の炭酸カルシウム粉体の水懸濁液を湿式粉碎機を用いて特定の粉碎条件で粉碎し、その後特定量のHLBが10以上の親水性乳化剤又はその水溶液を添加し、炭酸カルシウムとHLBが10以上の親水性乳化剤と水からなる、特定の重量平均粒子径を有する炭酸カルシウム分散体を調製する方法。

【効果】 液中での分散性が極めて優れており、この炭酸カルシウム分散体を用いて調製された食品組成物は長期間の保存安定性に優れている。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記(ア)、(イ)の物性を具備する炭酸カルシウム粉体に水を添加して炭酸カルシウム固体分濃度が1～60重量%の炭酸カルシウムの水懸濁液を調製し、該水懸濁液を湿式粉碎機を用い下記(ウ)の①、②、③全ての要件を満たすように湿式粉碎した後、調製された水スラリー中の炭酸カルシウム100重量部に対

$$(ウ) Y \leq 1000X/27 + 88000/9 \quad \begin{matrix} ① \\ ② \\ ③ \end{matrix}$$

$$6 \leq X \leq 60$$

$$Y \geq 10$$

但し、 $Y = A \times B \times C^{1.3} \times D \times E / 100 \times F^{1.6} \times (100 - D)$

(工) 炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径P(μm)と、炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウム100重量部に対するHLBが10以上の親水性乳化剤の添加量Q(重量部)が、下記④の関係を満足する：

$$Q \geq (1.87/P) + 6.17 \quad ④$$

X：湿式粉碎する原料炭酸カルシウム粉体の窒素吸着法(BET法)による比表面積(m^2/g)

A：湿式粉碎機に用いるメディアの充填量であり、湿式粉碎機の粉碎室(ベッセル容器)容積中に占めるメディアの容積量(体積%)

B：湿式粉碎機に用いるメディアの真比重

C：湿式粉碎機のディスク又はローターの周辺速度(m/s)

D：湿式粉碎する炭酸カルシウムの水懸濁液の、炭酸カルシウム固体分濃度(重量%)

E：湿式粉碎する炭酸カルシウムの水懸濁液の、湿式粉碎機の粉碎室中に滞留する時間(分)

F：湿式粉碎機に用いるメディアの粒子径(mm)

【請求項2】 下記(ア)、(イ)の物性を具備する炭酸カルシウム粉体に、炭酸カルシウム100重量部に対し、HLBが10以上の親水性乳化剤及び水を添加し、炭酸カルシウム固体分濃度が1～60重量%の炭酸カルシウムの水懸濁液を調製し、該水懸濁液を湿式粉碎機を用い、下記(ウ)の①、②、③及び(工)の④の全ての要件を満たすように湿式粉碎することを特徴とする炭酸カルシウム分散体の製造方法：但し、(ア)、(イ)、(ウ)、(工)は、請求項1と同じ。

【請求項3】 下記(ア)、(イ)の物性を具備する炭酸カルシウム粉体に、水を添加して炭酸カルシウム固体分濃度が1～60重量%の炭酸カルシウムスラリーを調製し、該スラリーを湿式粉碎機を用い湿式粉碎(以下、1次粉碎と略記する)した後、調製された炭酸カルシウムスラリーに、HLBが10以上の親水性乳化剤、及び必要に応じ水を添加して炭酸カルシウム固体分濃度が1～60重量%の炭酸カルシウムと親水性乳化剤と水からなる懸濁液を調製し、湿式粉碎機を用いて湿式粉碎(以下、2次粉碎と略記する)を行うにあたり、1次粉碎の湿式粉碎条件を下記(ウ)の中の式から求めたYと、2

し、HLBが10以上の親水性乳化剤を下記(工)の要件を満たすように添加処理することを特徴とする炭酸カルシウム分散体の製造方法：

(ア) 200℃で4時間乾燥時の含水水分量が2重量%以下である。

(イ) 窒素吸着法(BET法)による比表面積Xが6～60 m^2/g である。

$$88000/9 \quad ①$$

②

③

但し、 $Y = A \times B \times C^{1.3} \times D \times E / 100 \times F^{1.6} \times (100 - D)$

次粉碎の湿式粉碎条件を(ウ)中の式から求めたYとの合計が、下記(ウ)の①、②、③の全ての要件を満たし、且つ下記(工)の④を満たすように湿式粉碎することを特徴とする炭酸カルシウム分散体の製造方法：但し、(ア)、(イ)、(ウ)、(工)は、請求項1と同じ。

【請求項4】 上記(工)の重量(体積)平均径P(μm)と添加量Q(重量部)が、下記⑤の関係を満足する請求項1、2又は3記載の製造方法。

$$Q \geq (1.87/P) + 7.67 \quad ⑤$$

【請求項5】 上記(工)の重量(体積)平均径P(μm)と添加量Q(重量部)が、下記⑥の関係を満足する請求項1、2又は3記載の製造方法。

$$Q \geq (1.87/P) + 9.17 \quad ⑥$$

【請求項6】 HLBが10以上の親水性乳化剤が、ショ糖脂肪酸エステルである請求項1、2又は3記載の製造方法。

【請求項7】 調製された分散体の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径P(μm)が、0.04 $\mu m \leq P < 0.3 \mu m$ である請求項1、2又は3記載の製造方法。

【請求項8】 炭酸カルシウム粉体が、炭酸カルシウム固体分濃度が20重量%の水懸濁液200ccを、300W、20kHzで10分間超音波処理した後の水懸濁液の25℃におけるpHが11.7以下である請求項1、2又は3記載の製造方法。

【請求項9】 請求項1～8記載の方法で得られた炭酸カルシウム分散体を添加してなる食品組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、炭酸カルシウムの製造方法に関し、更に詳しくは、特に牛乳・ジュース等の液体食品に添加してカルシウムを強化するのに有効に利用される、液中での分散安定性の良好な炭酸カルシウム分散体の製造方法、及び該炭酸カルシウム分散体を添加調製された食品組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、カルシウム摂取量の不足が指摘されており、この傾向は育ち盛りの子供及び老人において

顕著である。このカルシウム摂取量の不足を解消するため、カルシウム強化食品が販売されるようになってきており、一般的にカルシウムの含有量が多いとされている牛乳においても、さらにカルシウムを添加してカルシウム強化牛乳として提供することが試みられている。その他ジュース類にもカルシウム強化した商品も多数販売され始めている。

【0003】従来、牛乳にカルシウムを強化するための方法の多くは、水溶性の有機酸カルシウム形態のカルシウムを牛乳に添加するものであって、炭酸カルシウムのような水不溶性の無機塩形態のカルシウムを牛乳に添加する方法はあまり提案されていない。これは、炭酸カルシウムは比重が2.7と高く、牛乳中へ分散させた場合短時間で沈殿するため、又牛乳に高濃度で添加し、安定状態に保持することが困難であるからであり、充分満足できる添加方法の開発が待たれていた。

【0004】最近、牛乳に炭酸カルシウムを分散させる方法として、結晶セルロースを同時的に添加してその網目構造により炭酸カルシウム粒子を支持させる方法（特開昭56-117753号）、及びスラリー状炭酸カルシウムもしくはスラリー状炭酸カルシウムにHLB10以上の親水性乳化剤を添加したものに超音波を照射し、炭酸カルシウムの分散性を改良する方法（特開昭64-69513号）等が提案されている。しかし、上記のように結晶セルロースを添加する方法では、牛乳の粘度が高くなるので食感上好ましくない。また、超音波を照射し炭酸カルシウムの分散性を改良する方法は、スラリー状炭酸カルシウムもしくはスラリー状炭酸カルシウムにHLB10以上の親水性乳化剤を添加したものについてはある程度効果的であるものの、炭酸カルシウムの分散に限度があるばかりではなく、この方法を応用した炭酸カルシウム粉体と水からなる炭酸カルシウムの水懸濁液の分散性改良には多大な分散時間、分散経費を必要とし、好ましい方法とは言えない。さらにまた炭酸カルシウムの分散状態と親水性乳化剤の添加割合に関する技術の提供はない。即ち、炭酸カルシウムは一般的に、水酸化カルシウムの水懸濁液（石灰乳）に炭酸ガスを反応させる炭酸ガス法により、通常固形分として5~20重量%のスラリー状炭酸カルシウムとして調製され、通常このスラリー状炭酸カルシウムは食品添加物用途には、経時安定性及び食品添加物規格の観点から、脱水乾燥及び粉碎粉末化され、水分含有率2重量%以下の粉体とした後、該粉体を原料として使用されなければならず、このようにして調製される炭酸カルシウム粉体は、炭酸カル

シウム本来の凝集力の大きいことに加え、脱水乾燥を行っていないスラリー状炭酸カルシウムと比較し、乾燥時に大きな凝集体を形成しているため、前述の超音波を照射する方法は、これら食品添加物用の炭酸カルシウム粉体の分散方法として現実的でなく、また食品添加物規格厳守の観点からも好ましい方法ではない。

【0005】最近、牛乳、ジュース類液体食品の長期間保存可能な容器、保存方法の進歩に伴い、該食品を販売店、自動販売機、家庭内の大型冷蔵庫等において長期間保存するケースが増加しており、同種の液体食品にカルシウム強化の目的で添加されている炭酸カルシウム粒子は、その食品中における分散状態が極めて良好でない場合、長期間の液体食品の保存の間に食品容器底部に沈殿してしまい、牛乳、ジュース類液体食品を飲用する際、その沈殿物が飲用者に不快感、不清潔感を与えることが多くなっている。従って現在カルシウム強化の目的で従来技術で調製された炭酸カルシウム粒子を添加し市販されている液体食品類は、該無機粒子の食品中における分散安定期間が短いため、該無機粒子の添加量は極少量に制限される必要があり、また一般消費者が購入後1~2日の間に必ず食用に用いられるような液体食品に制限される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる実情に鑑み、上記課題を解決した、特に牛乳等の食品への添加剤として好適な炭酸カルシウム分散体の製造方法、及び該炭酸カルシウム分散体を添加調製してなる食品組成物を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1は、下記(ア)、(イ)の物性を具備する炭酸カルシウム粉体に水を添加して炭酸カルシウム固体分濃度が1~60重量%の炭酸カルシウムの水懸濁液を調製し、該水懸濁液を湿式粉碎機を用いて(ウ)の①、②、③全ての要件を満たすように湿式粉碎した後、調製された水スラリー中の炭酸カルシウム100重量部に対し、HLBが10以上の親水性乳化剤を下記(エ)の要件を満たすように添加処理することを特徴とする炭酸カルシウム分散体の製造方法。

(ア) 200°Cで4時間乾燥時の含水水分量が2重量%以下である。

(イ) 窒素吸着法(BET法)による比表面積Xが6~60m²/gである。

$$(ウ) Y \leq 1000X/27 + 88000/9 \quad ① \\ 6 \leq X \leq 60 \quad ② \\ Y \geq 10 \quad ③$$

但し、Y = A × B × C^{1.3} × D × E

(エ) 炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径P(μm)と、炭酸カル

$$/ 100 \times F^{1.6} \times (100 - D)$$

ルシウム分散体中の炭酸カルシウム100重量部に対するHLBが10以上の親水性乳化剤の添加量Q(重量

部)が、下記④の関係を満足する：

$$Q \geq (1.87/P) + 6.17 \quad ④$$

X：湿式粉碎する原料炭酸カルシウム粉体の窒素吸着法(BET法)による比表面積(m^2/g)

A：湿式粉碎機に用いるメディアの充填量であり、湿式粉碎機の粉碎室(ベッセル容器)容積中に占めるメディアの容積量(体積%)

B：湿式粉碎機に用いるメディアの真比重

C：湿式粉碎機のディスク又はローターの周辺速度(m/s)

D：湿式粉碎する炭酸カルシウムの水懸濁液の、炭酸カルシウム固形分濃度(重量%)

E：湿式粉碎する炭酸カルシウムの水懸濁液の、湿式粉碎機の粉碎室中に滞留する時間(分)

F：湿式粉碎機に用いるメディアの粒子径(mm)。

【0008】本発明の第2は、下記(ア)、(イ)の物性を具備する炭酸カルシウム粉体に、炭酸カルシウム100重量部に対し、HLBが10以上の親水性乳化剤及び水を添加し、炭酸カルシウム固形分濃度が1～60重量%の炭酸カルシウムの水懸濁液を調製し、該水懸濁液を湿式粉碎機を用い、下記(ウ)の①、②、③及び

(工)の④の全ての要件を満たすように湿式粉碎することを特徴とする炭酸カルシウム分散体の製造方法：但し、(ア)、(イ)、(ウ)、(工)は、請求項1と同じ。

【0009】本発明の第3は、下記(ア)、(イ)の物性を具備する炭酸カルシウム粉体に、水を添加して炭酸カルシウム固形分濃度が1～60重量%の炭酸カルシウムスラリーを調製し、該スラリーを湿式粉碎機を用い湿式粉碎(以下、1次粉碎と略記する)した後、調製された炭酸カルシウムスラリーに、HLBが10以上の親水性乳化剤、及び必要に応じ水を添加して炭酸カルシウム固形分濃度が1～60重量%の炭酸カルシウムと親水性乳化剤と水からなる懸濁液を調製し、湿式粉碎機を用いて湿式粉碎(以下、2次粉碎と略記する)を行うにあたり、1次粉碎の湿式粉碎条件を下記(ウ)の中の式から求めたYと、2次粉碎の湿式粉碎条件を(ウ)中の式から求めたYとの合計が、下記(ウ)の①、②、③の全ての要件を満たし、且つ下記(工)の④を満たすように湿式粉碎することを特徴とする炭酸カルシウム分散体の製造方法：但し、(ア)、(イ)、(ウ)、(工)は、請求項1と同じ。

【0010】本発明の第4は、上記方法で得られた炭酸カルシウムを添加してなる食品組成物を、それぞれ内容とするものである。

【0011】以下、本発明を詳述する。本発明の炭酸カルシウム分散体を製造する方法を以下に要約する。

(1) 特定の炭酸カルシウム粉体の水懸濁液を湿式粉碎機を用いて特定の粉碎条件で粉碎し、その後特定量のHLBが10以上の親水性乳化剤又はその水溶液を添加

し、炭酸カルシウムとHLBが10以上の親水性乳化剤と水からなる、特定の重量平均粒子径を有する炭酸カルシウム分散体を調製する方法。

(2) 特定の炭酸カルシウム粉体の水懸濁液に、特定量のHLBが10以上の親水性乳化剤又はその水溶液を添加し、その後湿式粉碎機を用いて特定の粉碎条件で粉碎し、特定の重量平均粒子径を有する炭酸カルシウム分散体を調製する方法。

(3) 特定の炭酸カルシウム粉体の水懸濁液を湿式粉碎機を用いて特定の粉碎条件で粉碎し(1次粉碎)、その後特定量のHLBが10以上の親水性乳化剤又はその水溶液を添加し、炭酸カルシウムとHLBが10以上の親水性乳化剤と水からなる混合スラリーを調製し、該混合スラリーをさらに湿式粉碎機を用いて特定の粉碎条件で粉碎し(2次粉碎)、特定の重量平均粒子径を有する炭酸カルシウム分散体を調製する方法。

【0012】上記(1)～(3)に用いる特定の炭酸カルシウム粉体に関しては、200℃で4時間乾燥時の含水水分量が2重量%以下で、さらにその窒素吸着法(BET法)による比表面積が、6～60 m^2/g の範囲にあれば特に問題はないが、水酸化カルシウムの水懸濁液である石灰乳と炭酸ガスを反応させる炭酸ガス法に代表される化学的合成方法により調製される合成炭酸カルシウムが好ましく使用できる。この炭酸カルシウム粉体の含水水分が2重量%を超えた場合、食品用途としての保存安定性に問題を生じ、比表面積が6 m^2/g 未満の場合、牛乳等の食品中での長期間安定性に問題が生じ、また6 m^2/g を越える場合、炭酸カルシウム粉体の凝集力が極めて強くなるため、その分散が困難となる。

【0013】また、炭酸ガス法において合成炭酸カルシウムを調製する際の、より好ましい方法としては特願平4-155989、特願平4-182950記載の炭酸カルシウムの調製方法を例示できる。該調製方法の要旨を以下(1)に示す。

(1) 石灰乳を炭酸ガスを用いて炭酸化反応し、得られる炭酸カルシウムの水懸濁液の調製工程において、炭酸化反応終了して調製されたpHの値がKの炭酸カルシウムの水懸濁液を攪拌、及び／又は湿式粉碎、及び／又は静置し、該炭酸カルシウムの水懸濁液のpHを以下に示す式(a)及び(b)を満たすpH値に上昇せしめた後、水懸濁液中に存在するアルカリ物質を除去及び／又はアルカリ物質の単位体積当たりの濃度を低下せしめ、炭酸カルシウムの水懸濁液のpHを、以下に示す式

(c)を満たすpH値Mに調整し、その後脱水、乾燥、湿式粉碎し、炭酸カルシウム粉体を調製する。

$$L \geq 8.6 \quad (a)$$

$$10(L+2)/10K \geq 125 \quad (b)$$

$$10(M+2)/10L \leq 80 \quad (c)$$

但し、K、Lは同一温度条件下的pHである。また、pH値Mは、Mが8.6未満の場合、Mは8.6として計

算。

【0014】本発明に使用する炭酸カルシウム粉体のpHに関しては特に制限はないが、本発明に使用する親水性乳化剤の機能低下防止、及び湿式粉碎時の粉碎効率の上昇の観点から、炭酸カルシウム粉体の固形分濃度20重量%の水懸濁液200ccを、300W、20kHzで10分間超音波処理した後の水懸濁液の25℃におけるpHが11.7以下の炭酸カルシウム粉体を使用するのが好ましく、より好ましくは11.5以下であればよい。

【0015】本発明の湿式粉碎に用いられる湿式粉碎機とは、粉碎室（ベッセル容器）中でガラスビーズ、アルミニナビーズ、ジルコニアビーズ、チタニアビーズ等のメディアを回転ディスク又はローターを回転させ、該粉碎室内に供給される被粉碎物スラリーを粉碎する機器であり、一般的にサンドミル、ダイノーミル、コボールミル等と呼称されている湿式粉碎機であればよい。

【0016】本発明の特定の湿式粉碎条件は、前述した（ウ）中の①、②、③の要項を共に具備する粉碎条件であればよく、①式を満たさない粉碎条件の場合、炭酸カルシウム粒子表面が非常に不安定となり、凝集しやすい炭酸カルシウム分散体しか得られず、また牛乳等食品中の粘度安定性に問題となる炭酸カルシウム分散体が得られる。また③式を満たさない粉碎条件の場合、粗大粒子を含有した炭酸カルシウムが調製され、保存安定性の悪い牛乳等の食品が得られる。

【0017】本発明の湿式粉碎条件を表す関数Yは、前述のように各種湿式粉碎を構成する要因関数A、B、C、D、E、Fを用い前述の式により算出すればよいが、上記（3）の炭酸カルシウム分散体においては1次粉碎と2次粉碎の2度の湿式粉碎を行なう必要があり、このため（3）の調製方法における粉碎条件Yは、1次粉碎のみの粉碎条件（Y1）と2次粉碎のみの粉碎条件（Y2）の合計、換言すればY1+Y2を算出し、（3）の方法における粉碎条件Yとする。湿式粉碎における温度条件は特に制限はないが、炭酸カルシウムから生成するカルシウムイオンを少なくし、より牛乳中における分散性良好な炭酸カルシウムを調製するためには、50℃以下が好ましく、30℃がより好ましい。同様の理由により、本発明に使用する親水性乳化剤と炭酸カルシウム又は炭酸カルシウムの水スラリーと混合する場合の温度も50℃以下が好ましく、30℃がより好ましい。

【0018】湿式粉碎条件における炭酸カルシウムの固形分濃度は、1～60重量%であればよいが、超高粘性用送液ポンプ等の特殊装置を設置しなくていい等の経済的理由及びハンドリングの容易性等の観点から、好ましくは5～40重量%、より好ましくは10～25重量%である。炭酸カルシウムの固形分濃度が1重量%未満の場合、湿式粉碎に要する時間が極めて長くなり不経済

であるばかりでなく、湿式粉碎中に湿式粉碎機に使用するメディアの混入が考えられ、牛乳等食品添加用の炭酸カルシウムの製造方法として好ましくない。また60重量%を越える場合、湿式粉碎機及びこれに付随する液供給ポンプ等の動力を極めて大きくしたとしても、本発明の炭酸カルシウム分散体が流動性を失い、良好な分散性を有する炭酸カルシウム分散体は得られない。

【0019】上記（1）～（3）の炭酸カルシウム分散体の製造方法におけるHLBが10以上の親水性乳化剤の特定の添加量に関しては、調製された炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径と極めて重要な関連性が存在し、炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径P（μm）と、炭酸カルシウム100重量部に対するHLBが10以上の親水性乳化剤の添加量Q（重量部）が、 $Q \geq (1.87/P) + 6.17$ の関係を満足することであり、比較的長期間の保存分散安定性を要求される食品用途には、 $Q \geq (1.87/P) + 7.67$ の関係を満足することが好ましく、より好ましくは $Q \geq (1.87/P) + 9.17$ を満足すればよい。 $Q < (1.87/P) + 6.17$ の場合、長期間炭酸カルシウムが安定に分散存在する炭酸カルシウム分散体を調製することが困難であり、たとえ炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径を非常に微細に調製したとしても、これらの炭酸カルシウムスラリーを牛乳、ジュース等の食品に添加使用した場合、食品中の炭酸カルシウムの経時安定性が悪く、著しい場合、24時間以内に食品容器底部に凝集し沈降する。

【0020】炭酸カルシウムスラリー中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径に関しては、特別の限定はないが、比較的粘度の低い牛乳、ジュース類食品の用途には0.3μm未満が好ましく、また牛乳への応用に関しては、平均径が小さくなりすぎると炭酸カルシウムの溶解性が増大し、牛乳中のタンパク質等を凝集させる傾向が発生し易くなるため、0.04μm以上が好ましい。

【0021】本発明で使用される親水性乳化剤は、食品添加物規格に適合するHLBが10以上の親水性乳化剤であればよく、脂肪酸多価アルコールエステル、中でもHLB15以上のショ糖脂肪酸エステルを好ましく使用できる。この親水性乳化剤は、水又は湯に溶解させて使用するのが好ましく、特にショ糖脂肪酸エステルは、60～70℃の温水に溶解後、冷却せしめ30℃以下の温度で使用するのが好ましい。

【0022】本発明における炭酸カルシウム分散体の粒度分布における重量平均径は、下記の要領で測定計算されたものである。

測定機種：島津製作所製 SA-C P 3

試料の調製：65℃に加温した本発明の炭酸カルシウムスラリーを、下記25℃の溶媒中に滴下し、粒度分布測

定試料とする。

溶媒：イオン交換水にポリアクリル酸ソーダ0.004重量%溶解させた水溶液

予備分散：SKディスパーザー（セイシン企業製）を用い、超音波分散100秒

測定温度：20℃±2.5℃

【0023】本発明の方法により調製される炭酸カルシウム分散体を用いて、食品、例えばカルシウム強化牛乳を調製する方法に関しては、本発明の方法により調製される炭酸カルシウムスラリーを牛乳に直接添加して強力に攪拌し、牛乳中に炭酸カルシウム分散体を分散させるだけで充分である。また還元乳では、本発明の方法により調製される炭酸カルシウム分散体を、60℃程度の温度で溶解したバター又はバターオイルに加えて高速攪拌して分散させ、次いでこれに還元脱脂乳あるいは脱脂乳を加え、均質化すればよい。また、磷酸カルシウム等の他の無機カルシウム塩及び有機カルシウム塩と併用してもさしつかえない。これらの方法で調製したカルシウム強化牛乳は、クラリファイヤーで除去される炭酸カルシウムの量はほとんど無くなり、従来の方法で調製された炭酸カルシウムを添加した場合に比べて、大幅に減少する。

【0024】即ち、本発明の方法により調製される炭酸カルシウム分散体を添加した牛乳、ジュース類中には、炭酸カルシウムが極めて安定に保持されている。また、本発明の方法で調製した炭酸カルシウム分散体は、分散性が良好であるため、牛乳等に添加する際の攪拌時間が少なくてすみ、したがって、バター中で長時間攪拌した場合に見られるような炭酸カルシウムの凝集は起こらない。本発明の炭酸カルシウム分散体は、上記用途以外に、クリーム、ヨーグルト、コーヒー、紅茶、ウーロン茶等の液体食品、ワイン、酒等のアルコール飲料等にカルシウム強化の目的で使用することができる。本発明の炭酸カルシウム分散体は、乳酸カルシウム、塩化カルシウム等の水可溶性カルシウム塩、磷酸三カルシウム、ビロ磷酸二水素カルシウム等の水不溶性又は水難溶性カルシウム塩と併用しても何らさしつかえない。

【0025】

【実施例】以下に実施例、比較例を示し本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。実施例、及び比較例に使用するスラリー状炭酸カルシウム及び該炭酸カルシウムの粉体の製造方法を以下に示す。

【0026】炭酸カルシウムA

比重1.050で温度が5℃の石灰乳7m³に、炭酸ガス濃度25重量%の炉ガス（以下炭酸ガスと略記する）を25m³/minの流速で導通し炭酸化反応を行い、pH7で炭酸化反応を完結しスラリー状炭酸カルシウムを得た。その後攪拌し、スラリー状炭酸カルシウムのpHが11.5に達した時点で炭酸ガスを導通し脱水を試みたが、スラリー状炭酸カルシウムが凝集するため脱水できなかった。

し、得られた脱水ケーキに再度水を加え、脱水前のスラリー状炭酸カルシウムと同一濃度のスラリー状炭酸カルシウムを得た。該スラリー状炭酸カルシウムのpHは11.0であった。このスラリー状炭酸カルシウムに再度炭酸ガスを導通し、スラリー状炭酸カルシウムのpHを7.0に低下せしめて、スラリー状炭酸カルシウムAを得た。該スラリー状炭酸カルシウムをフィルタープレスで脱水し、そのプレスケーキをバルドライヤーで乾燥し、乾式粉碎機を用いて炭酸カルシウム粉体Aを調製した。

【0027】炭酸カルシウムB

比重1.050で温度が5℃の石灰乳7m³に、炭酸ガス濃度25重量%の炭酸ガスを25m³/minの流速で導通し炭酸化反応を行い、pH7で炭酸化反応を完結しスラリー状炭酸カルシウムを得た。その後攪拌し、スラリー状炭酸カルシウムのpHが11.5に達した時点で炭酸ガスを導通しスラリー状炭酸カルシウムのpHを9.5に低下せしめ、その後温度50℃で48時間攪拌し、さらに炭酸ガスを導通しスラリー状炭酸カルシウムのpHを7.0に低下せしめて、スラリー状炭酸カルシウムBを得た。該スラリー状炭酸カルシウムをフィルタープレスで脱水し、そのプレスケーキをバルドライヤーで乾燥し、乾式粉碎機を用いて炭酸カルシウム粉体Bを調製した。

【0028】炭酸カルシウムC

比重1.050で温度が5℃の石灰乳7m³に、炭酸ガス濃度25重量%の炭酸ガスを25m³/minの流速で導通し炭酸化反応を行い、pH7で炭酸化反応を完結しスラリー状炭酸カルシウムを得た。その後攪拌し、スラリー状炭酸カルシウムのpHが11.5に達した時点で炭酸ガスを導通しスラリー状炭酸カルシウムのpHを9.5に低下せしめ、その後温度50℃で96時間攪拌し、さらに炭酸ガスを導通しスラリー状炭酸カルシウムのpHを7.0に低下せしめて、スラリー状炭酸カルシウムCを得た。該スラリー状炭酸カルシウムをフィルタープレスで脱水し、そのプレスケーキをバルドライヤーで乾燥し、乾式粉碎機を用いて炭酸カルシウム粉体Cを調製した。

【0029】炭酸カルシウムD

比重1.050で温度が5℃の石灰乳7m³に、石灰乳中の水酸化カルシウム固形分に対し3.5重量%の硫酸を加え、炭酸ガス濃度25重量%の炭酸ガスを25m³/minの流速で導通し炭酸化反応を行い、pH7で炭酸化反応を完結しスラリー状炭酸カルシウムDを得た。該スラリー状炭酸カルシウムをフィルタープレスで脱水し、そのプレスケーキをバルドライヤーで乾燥し、乾式粉碎機を用いて炭酸カルシウム粉体Dを調製した。

【0030】炭酸カルシウムE

比重1.090で温度が35℃の石灰乳7m³に、炭酸ガス濃度25重量%の炭酸ガスを3m³/minの流速で導通

し炭酸化反応を行い、pH 7で炭酸化反応を完結しスラリー状炭酸カルシウムEを得た。該スラリー状炭酸カルシウムをフィルタープレスで脱水し、そのプレスケーキをバドロライヤーで乾燥し、乾式粉碎機を用いて炭酸

カルシウム粉体Eを調製した。表1に炭酸カルシウム粉体A、B、C、D、Eの物性を示す。

【0031】

【表1】

	物性1	物性2	物性3
炭酸カルシウム粉体A	0.5	48.0	10.8
炭酸カルシウム粉体B	0.4	19.7	10.5
炭酸カルシウム粉体C	0.8	8.5	10.7
炭酸カルシウム粉体D	1.5	85.0	11.7
炭酸カルシウム粉体E	1.0	3.4	11.8

物性1：200℃で4時間乾燥時の含水水分量（重量%）

物性2：窒素吸着法（ BET 法）による比表面積 X (m²/g)

物性3：炭酸カルシウム固形分濃度が20重量%の水懸濁液200ccを、300W、20kHzで10分間超音波処理した後の水懸濁液の25℃におけるpH

【0032】実施例1

炭酸カルシウム粉体Aに水を添加し、炭酸カルシウム固形分濃度が20重量%の炭酸カルシウム粉体の水懸濁液を調製し、湿式粉碎機ダイノーミルバイロット型（WAB社製）を用い、表1に示す湿式粉碎条件で湿式粉碎した。湿式粉碎完了後、調製された水スラリー中の炭酸カルシウム100重量部に対し、HLBが1.6のショ糖ステアリン酸エステルを1.9重量部及び水を添加し強力に攪拌混合することにより、炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径は、0.20μmであった。尚、ショ糖ステアリン酸エステルはあらかじめ65℃の温水に溶解後20℃に冷却し、添加した。

【0033】実施例2、3

炭酸カルシウム粉体Aを、炭酸カルシウム粉体B、炭酸カルシウム粉体Cに変更することを除き、他は実施例1と同様にして固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径は、0.21μm、炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムにおける重量（体積）平均径は0.36μmであった。

【0034】実施例4

炭酸カルシウム粉体A 100重量部に対しHLBが1.6のショ糖ステアリン酸エステルを2.5重量部、及び水を

混合し、炭酸カルシウム固形分濃度が25重量%の炭酸カルシウム粉体Aの水懸濁液を調製し、湿式粉碎機ダイノーミルバイロット型（WAB社製）を用い、表1に示す湿式粉碎条件で湿式粉碎した。湿式粉碎完了後、水を添加混合し、炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径は、0.12μmであった。尚、ショ糖ステアリン酸エステルはあらかじめ65℃の温水に溶解後20℃に冷却し、添加した。

【0035】実施例5

炭酸カルシウム粉体Aに水を添加し、炭酸カルシウムA固形分濃度が22重量%の水懸濁液を調製し、湿式粉碎機ダイノーミルKD-PILLOT型を用い、表1に示す粉碎条件で湿式粉碎（1次粉碎）を行い、炭酸カルシウムAの分散体を得た。その後、該炭酸カルシウムAの分散体に、HLBが1.6のショ糖ステアリン酸エステルを炭酸カルシウム固形分100重量部に対し2.8重量部及び水を添加し強力に攪拌混合し、炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の混合物を調製後、再度この混合物を湿式粉碎機ダイノーミルKD-PILLOT型を用い、表1に示す粉碎条件で湿式粉碎（2次粉碎）を行い炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量（体積）平均径は、0.10μmであった。尚、ショ糖ステアリン酸エステルはあらかじめ65℃の温水に溶解後20℃に冷却し、添加した。

【0036】実施例6、7、8

1次粉碎及び2次粉碎の湿式粉碎条件を表3に示す条件に変更すること、及び炭酸カルシウム固形分100重量部に対するショ糖ステアリン酸エステルの添加量を1.5、1.7、2.1重量部に変更することを除き、他は実施例5と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量

%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、各々0.35μm、0.25μm、0.17μmであった。

【0037】実施例9、10

炭酸カルシウム固形分100重量部に対するショ糖ステアリン酸エステルの添加量を26.5重量部及び25重量部に変更することを除き、他は実施例5と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、共に0.10μmであった。

【0038】比較例1

炭酸カルシウム固形分100重量部に対するショ糖ステアリン酸エステルの添加量を23.5重量部に変更することを除き、他は実施例5と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、共に0.10μmであった。

【0039】比較例2、3、4

炭酸カルシウム固形分100重量部に対するショ糖ステアリン酸エステルの添加量を11、13、16.5重量部に変更することを除き、他は実施例6、7、8と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、各々0.35μm、0.25μm、0.17μmであった。

【0040】比較例5

湿式粉碎条件を表6に示す条件に変更することを除き、他は実施例1と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、0.16μmであった。

【0041】比較例6

湿式粉碎条件を表6に示す条件に変更することを除き、他は実施例1と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、1.62μmであった。

【0042】比較例7

湿式粉碎条件を表6に示す条件に変更することを除き、他は実施例4と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、0.10μmであった。

【0043】比較例8

湿式粉碎条件を表6に示す条件に変更することを除き、他は実施例4と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が

10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、1.88μmであった。

【0044】比較例9

湿式粉碎条件を表6に示す条件に変更することを除き、他は実施例5と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、0.09μmであった。

【0045】比較例10

湿式粉碎条件を表7に示す条件に変更することを除き、他は実施例5と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、0.98μmであった。

【0046】比較例11

炭酸カルシウム粉体Aを炭酸カルシウム粉体Dに変更することを除き、他は実施例1と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、0.15μmであった。

【0047】比較例12

炭酸カルシウム粉体Aを炭酸カルシウム粉体Eに変更することを除き、他は実施例1と同様にして炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、1.15μmであった。

【0048】比較例13

炭酸カルシウム粉体A100重量部に対しHLBが1.6のショ糖ステアリン酸エステルを1.5重量部、及び水を混合し、炭酸カルシウム固形分濃度が20重量%の炭酸カルシウム粉体の水懸濁液1500gを調製し、超音波分散機US-300T(日本精機製作所製)を用い、20kHz、300Wで2分間超音波照射を行い、その後水で希釈し炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、1.86μmであった。

【0049】比較例14

炭酸カルシウム粉体A100重量部に対しHLBが1.6のショ糖ステアリン酸エステルを1.5重量部、及び水を混合しTKホモミキサー(5000rpm、15分間)にて搅拌し、炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を調製した。該炭酸カルシウム分散体中の炭酸カルシウムの粒度分布における重量(体積)平均径は、2.35μmであった。

【0050】

【表2】

	実施例					
	1	2	3	4	5	
	1次粉碎	2次粉碎				
炭酸カルシウム種類	①	②	③	①	①	
粉碎条件A	80	80	80	83	85	85
粉碎条件B	4	4	4	6	6	6
粉碎条件C	14	14	14	14	14	14
粉碎条件D	20	20	20	25	22	10
粉碎条件E	70	70	70	42	10	43
粉碎条件F	0.8	0.8	0.8	0.6	0.4	0.4
X	48	19.7	8.5	48	48	
1次粉碎のY	—	—	—	—	1926	—
2次粉碎のY	—	—	—	—	—	3262
Y	2473	2473	2473	4878	5188	
(1000X/27) +(88000/9)	11556	10507	10093	11556	11556	
調製された炭酸カル シウムの重量平均径 P μm	0.20	0.21	0.36	0.12	0.10	
(1.87/P)+6.17	15.52	15.07	11.36	21.75	24.87	
ショ糖ステアリン酸 エステル添加量 Q 重量部	19	19	19	25	28	

【0051】

【表3】

	実施例					
	6		7		8	
	1次粉碎	2次粉碎	1次粉碎	2次粉碎	1次粉碎	2次粉碎
炭酸カルシウム種類	①		①		①	
粉碎条件A	75	75	80	80	83	83
粉碎条件B	2.5	2.5	4	4	6	6
粉碎条件C	8	8	10	10	14	14
粉碎条件D	20	10	20	10	22	10
粉碎条件E	10	400	10	185	10	47
粉碎条件F	1.0	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6
X	48		48		48	
1次粉碎のY	70	—	228	—	983	—
2次粉碎のY	—	1244	—	1876	—	1820
Y	1314		2104		2803	
(1000X/27) +(88000/9)	11556		11556		11556	
調製された炭酸カル シウムの重量平均径 P μm	0.35		0.25		0.17	
(1.87/P)+6.17	11.51		13.65		17.17	
ショ糖ステアリン酸 エステル添加量 Q 重量部	15		17		21	

【0052】

【表4】

	実施例				比較例	
	9		10		1	
	1次粉碎	2次粉碎	1次粉碎	2次粉碎	1次粉碎	2次粉碎
炭酸カルシウム種類	①		①		①	
粉碎条件A	85	85	85	85	85	85
粉碎条件B	6	6	6	6	6	6
粉碎条件C	14	14	14	14	14	14
粉碎条件D	22	10	22	10	22	10
粉碎条件E	10	43	10	43	10	43
粉碎条件F	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
X	48		48		48	
1次粉碎のY	1926	—	1926	—	1926	—
2次粉碎のY	—	3262	—	3262	—	3262
Y	5188		5188		5188	
(1000X/27) +(88000/9)	11556		11556		11556	
調製された炭酸カルシウムの重量平均径 P μm	0.10		0.10		0.10	
(1.87/P)+6.17	24.87		24.87		24.87	
ショ糖ステアリン酸エステル添加量 Q 重量部	26.5		25		23.5	

【0053】

【表5】

	比較例					
	2		3		4	
	1次粉碎	2次粉碎	1次粉碎	2次粉碎	1次粉碎	2次粉碎
炭酸カルシウム種類	①		①		①	
粉碎条件A	75	75	80	80	83	83
粉碎条件B	2.5	2.5	4	4	6	6
粉碎条件C	8	8	10	10	14	14
粉碎条件D	20	10	20	10	22	10
粉碎条件E	10	400	10	185	10	47
粉碎条件F	1.0	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6
X	48		48		48	
1次粉碎のY	70	—	228	—	983	—
2次粉碎のY	—	1244	—	1876	—	1820
Y	1314		2104		2803	
(1000X/27) +(88000/9)	11556		11556		11556	
調製された炭酸カル シウムの重量平均径 P μm	0.35		0.25		0.17	
(1.87/P)+6.17	11.51		13.65		17.17	
ショ糖ステアリン酸 エステル添加量 Q 重量部	11		13		16.5	

【0054】

【表6】

炭酸カルシウム種類	比較例					
	5	6	7	8	9	
	1次粉碎	2次粉碎				
粉碎条件A	①	①	①	①	①	
粉碎条件B	85	50	85	50	85	85
粉碎条件C	6	2.5	6	2.5	6	6
粉碎条件D	14	8	14	8	14	14
粉碎条件E	25	20	25	20	25	10
粉碎条件F	56	5	68	4	20	160
X	0.4	2.0	0.4	2.0	0.4	0.4
Y	48	48	48	48	48	
1次粉碎のY	—	—	—	—	4551	—
2次粉碎のY	—	—	—	—	—	12137
Y	12744	7.69	15475	6.16	16688	
(1000X/27) +(88000/9)	11556	11556	11556	11556	11556	
調製された炭酸カル シウムの重量平均径 P μm	0.16	1.62	0.10	1.88	0.09	
(1.87/P) + 6.17	17.86	7.32	24.87	7.16	26.95	
ショ糖ステアリン酸 エステル添加量 Q 重量部	19	19	25	25	28	

【0055】

【表7】

炭酸カルシウム種類	比較例					
	10		11	12	13	14
	1次粉碎	2次粉碎				
粉碎条件A	60	60	80	80	—	—
粉碎条件B	2.5	2.5	4	4	—	—
粉碎条件C	8	8	14	14	—	—
粉碎条件D	20	10	20	20	—	—
粉碎条件E	3	5	70	70	—	—
粉碎条件F	2.0	2.0	0.8	0.8	—	—
X	48		85.0	3.4	—	—
1次粉碎のY	5.54	—	—	—	—	—
2次粉碎のY	—	4.10	—	—	—	—
Y	9.64		2473	2473	—	—
(1000X/27) +(88000/9)	11556		12926	9904	—	—
調製された炭酸カルシウムの重量平均径 P μm	0.98		0.15	1.15	1.86	2.35
(1.87/P) + 6.17	8.08		18.64	7.80	7.18	6.97
ショ糖ステアリン酸 エステル添加量 Q 重量部	28		19	19	15	15

【0056】表2～7において、炭酸カルシウム①～⑤、粉碎条件A～F、及びX、Yはそれぞれ下記を意味する：

- ①炭酸カルシウム粉体A
- ②炭酸カルシウム粉体B
- ③炭酸カルシウム粉体C
- ④炭酸カルシウム粉体D
- ⑤炭酸カルシウム粉体E

A：湿式粉碎機に用いるメディアの充填量であり、湿式粉碎機の粉碎室（ベッセル容器）容積中に占めるメディアの容積量（体積%）

B：湿式粉碎機に用いるメディアの真比重

C：湿式粉碎機のディスク又はローターの周辺速度（m/秒）

D：湿式粉碎する炭酸カルシウムの水懸濁液の、炭酸カルシウム固形分濃度（重量%）

E：湿式粉碎する炭酸カルシウムの水懸濁液の、湿式粉碎機の粉碎室中に滞留する時間（分）

F：湿式粉碎機に用いるメディアの粒子径（mm）

X：湿式粉碎する炭酸カルシウム粉体の窒素吸着法（ BET法）による比表面積（ m^2/g ）

$$Y : A \times B \times C^{1.3} \times D \times E / 100 \times F^{1.6} \times (100 - D)$$

【0057】次に、実施例及び比較例で調製された炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体を水で炭酸カルシウム固形分濃度が0.65重量%になるように希釈し、希釈液を60℃に加温後100mlのメスシリンダーにとり、5℃まで冷却後5℃で静置し、炭酸カルシウムの沈殿により生ずる透明部分と炭酸カルシウム分散部分の白色部分の界面の高さの経時変化、沈降物の量の経時変化を目視判断し、各スラリー状炭酸カルシウムの水中における安定性を調べた。メスシリンダーに刻まれたml単位の表示を読みとり、その結果を下記の5段階表示により表8に示す。

（界面の高さ）

界面がほぼ98以上100mlである： 5

界面が95以上98ml未満である： 4

界面が90以上95ml未満である： 3

界面が50以上90ml未満である： 2

界面が50ml未満である： 1

（沈殿物の量）

殆ど確認できない： 5

わずかに沈殿が確認できる：
0. 5mm未満程度の沈殿がある：
0. 5mm以上2mm未満の沈殿がある：

4

3

2

2mm以上の沈殿がある：
【0058】
【表8】

1

	界面の高さ			沈殿物の量		
	1日後	3日後	7日後	1日後	3日後	7日後
実施例1	5	4	4	5	4	3
実施例2	5	4	4	5	4	3
実施例3	5	4	2	4	4	3
実施例4	5	5	4	5	5	4
実施例5	5	5	5	5	5	5
実施例6	5	4	2	4	4	3
実施例7	5	4	3	5	4	3
実施例8	5	4	4	5	4	4
実施例9	5	4	2	4	3	2
実施例10	5	3	2	4	3	2
比較例1	3	2	1	3	2	1
比較例2	2	1	1	2	1	1
比較例3	2	2	1	2	2	1
比較例4	3	2	1	3	2	1
比較例5	2	1	1	2	1	1
比較例6	3	2	1	2	2	1
比較例7	2	1	1	2	1	1
比較例8	3	2	1	2	2	1
比較例9	2	1	1	2	1	1
比較例10	3	2	1	3	2	1
比較例11	2	1	1	2	1	1
比較例12	3	2	1	2	2	1
比較例13	3	2	1	2	2	1
比較例14	2	2	1	2	1	1

【0059】実施例11

実施例1で調製した炭酸カルシウム固形分濃度が10重量%の炭酸カルシウム分散体600gを、60℃で溶解させたバター500g中に分散させ、これを脱脂乳9Kg中に添加攪拌し、次いで殺菌してカルシウム強化牛乳を得た。このカルシウム強化牛乳を100mlのメスリンダーにとり、5℃で保存し、定期的にメスリンダー中の牛乳を静かに廃棄し、メスリンダー底部に残存して

いる沈殿物の量の経時変化を目視観察した。その結果を下記の3段階評価により表9に示す。

(沈殿物の量)

殆ど確認できない： 3

わずかに沈殿が確認できる： 2

かなり大量の沈殿が確認できる： 1

【0060】実施例12～20

実施例2～10で調製した炭酸カルシウム分散体を用い

ることを除き他は実施例11と同様の方法でカルシウム強化牛乳を得た。また、これらのカルシウム強化牛乳の沈殿量を、実施例11に示す同様の方法で観察した。その結果を表9に示す。

【0061】比較例15～28

比較例1～14で調製した炭酸カルシウム分散体を用い

ることを除き他は実施例11と同様の方法でカルシウム強化牛乳を得た。また、これらのカルシウム強化牛乳の沈殿量を、実施例11に示す同様の方法で観察した。その結果を表9に示す。

【0062】

【表9】

	使用する炭酸カルシウム分散体	沈殿物の量		
		10日後	20日後	60日後
実施例11	実施例1での調製品	3	3	2
" 12	実施例2 "	3	3	2
" 13	実施例3 "	3	3	2
" 14	実施例4 "	3	3	3
" 15	実施例5 "	3	3	3
" 16	実施例6 "	3	3	2
" 17	実施例7 "	3	3	2
" 18	実施例8 "	3	3	3
" 19	実施例9 "	3	3	2
" 20	実施例10 "	3	2	2
比較例15	比較例1 "	2	1	1
" 16	比較例2 "	1	1	1
" 17	比較例3 "	1	1	1
" 18	比較例4 "	2	1	1
" 19	比較例5 "	1	1	1
" 20	比較例6 "	2	1	1
" 21	比較例7 "	1	1	1
" 22	比較例8 "	2	1	1
" 23	比較例9 "	1	1	1
" 24	比較例10 "	2	1	1
" 25	比較例11 "	1	1	1
" 26	比較例12 "	2	1	1
" 27	比較例13 "	2	1	1
" 28	比較例14 "	1	1	1

【0063】

【発明の効果】以上のように、本発明の方法で調製された炭酸カルシウム分散体は、液中の分散性が極めて優

れており、この炭酸カルシウム分散体を用いて調製される食品組成物は、長期間の保存安定性が極めて優れている。